

# **SMALL-SIZE VACUUM PUMP**

**Publication number:** JP2002285987 (A)

**Publication date:** 2002-10-03

**Inventor(s):** SATO MATSUO +

**Applicant(s):** CHIBA SEIMITSU KK +

**Classification:**

- International: F04D19/04; F04D29/04; F04D29/056; F04D19/00; F04D29/04; F04D29/05; (IPC1-7): F04D19/04; F04D29/04

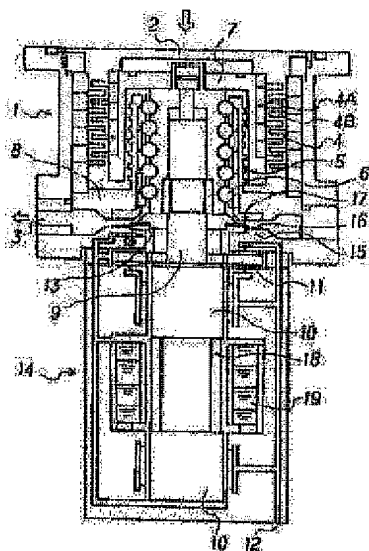
- European:

**Application number:** JP20010092139 20010328

**Priority number(s):** JP20010092139 20010328

**Abstract of JP 2002285987 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a small-size vacuum pump, having a combined vacuum pump evacuating from atmospheric pressure to ultra-high vacuum using a single pump small-sized and preventing corrosive gas for CVD process or the like from intruding into a motor part and a bearing part and enabling low cost manufacturing. **SOLUTION:** In a combined vacuum pump having a turbo molecular pump 4, a screwed groove pump 5 and a peripheral pump 6 are arranged in the order, from a suction port side in a pump housing 1 having a suction port 2 and a discharge port 3 and fixing rotors 7 of these pumps on a common shaft 9, the shaft 9 is supported by static pressure gas bearings 10, 11, and a bearing discharge port 13 is connected to a peripheral pump discharge side part. The bearing discharge port 13 has a lip part 17, comprised of a flange 15 fixed on the pump housing 1 and a disc spring shaped ring 16 fixed on the shaft 9 and elastically contacting on the flange 15.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

**Reference 2:**

Compact vacuum pump comprises a turbo-molecular pump 4, thread groove pump 5 and a vortex flow pump 6 located in a pump housing 1 in order from an intake port side, the housing having an intake port 2 and exhaust port 3, and a rotor 7 of the pumps which is fixed to a common shaft 9. The shaft 9 is supported in static pressure gas bearings 10, 11, and a discharge port 13 of the bearings is connected to discharge side of the vortex flow pump and has lip 17 including flange 15 secured to the pump housing and a disk spring-like ring 16 abutting resiliently a flange 15 secured to the shaft 9.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-285987

(P2002-285987A)

(43) 公開日 平成14年10月3日 (2002.10.3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 0 4 D 19/04

29/04

識別記号

F I

F 0 4 D 19/04

29/04

ターボ\* (参考)

A 3 H 0 2 2

G 3 H 0 3 1

M

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-92139(P2001-92139)

(22) 出願日 平成13年3月28日 (2001.3.28)

(71) 出願人 593008793

株式会社千葉精密

千葉県船橋市北本町 1-7-8

(72) 発明者 佐藤 松夫

千葉県船橋市北本町 1-7-8 株式会社

千葉精密内

(74) 代理人 100099531

弁理士 小林 英一

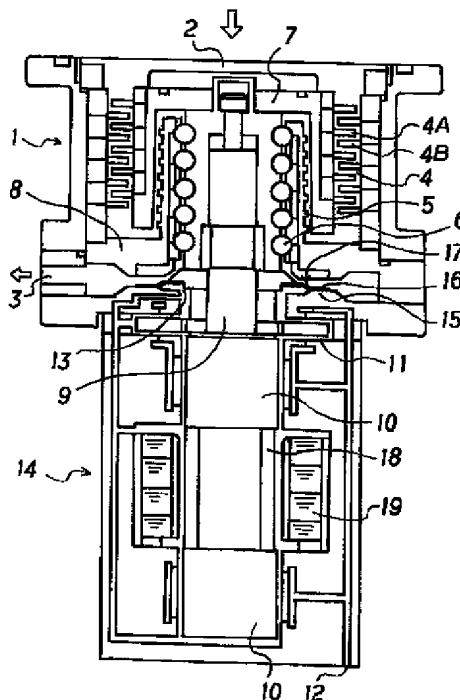
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 小型真空ポンプ

(57) 【要約】

【課題】 大気圧から超高真空まで1台で排気する複合真空ポンプをさらにコンパクト化し、CVD処理等用腐食性ガスのモータ部、軸受部への侵入を阻止し、また、安価な製造を可能とした小型真空ポンプを提供する。

【解決手段】 吸気口2と排気口3とを有するポンプハウジング1内に、吸気口側からターボ分子ポンプ4、ねじ溝ポンプ5および過流ポンプ6を順次配設し、これらポンプのロータ7を共通の軸9に固定してなる複合真空ポンプにおいて、軸9を静圧気体軸受10、11で支持し、軸受排気口13を過流ポンプ出側部に接続した。軸受排気口13は、ポンプハウジングに固定されたフランジ15と軸9に固定されフランジ15に弾発的に当接する皿バネ状のリング16とからなるリップ17を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 吸気口と排気口とを有するポンプハウジング内に、吸気口側からターボ分子ポンプ、ねじ溝ポンプおよび過流ポンプを順次配設し、これらポンプのロータを共通の回転軸に固定してなる複合真空ポンプにおいて、前記回転軸を静圧気体軸受で支持し、該静圧気体軸受の排気口を前記過流ポンプの出側部に接続したことを特徴とする小型真空ポンプ。

【請求項 2】 前記静圧気体軸受の排気口は、前記ポンプハウジングの部分に配設されたフランジと前記回転軸に固定されて前記フランジに弾発的に当接する皿パネ状のリングとからなるリップを有することを特徴とする請求項 1 記載の小型真空ポンプ。

【請求項 3】 前記リングと前記フランジとの相互接触面は耐薬品性に優れた樹脂でコーティングされていることを特徴とする請求項 2 記載の小型真空ポンプ。

【請求項 4】 前記ターボ分子ポンプの回転翼、固定翼の一方または両方が、板材をエッチングまたはプレス打抜き後、翼部分を曲げ加工して形成されたことを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の小型真空ポンプ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、小型真空ポンプに関し、とくに、大気圧（略  $10^5$  Pa）から超高真空（略  $10^{-6}$  Pa 以下）まで 1 台で排気でき、半導体製造装置用真空装置その他において有害なガスを排気し清浄な超高真空を得るのに好適な小型真空ポンプに関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば特公平 7-101039 号公報に示されているように、半導体製造装置用真空装置その他において有害なガスを排気し清浄な超高真空を得るのに好適な真空ポンプとして、吸気口と排気口とを有するポンプハウジング内に、該吸気口側から排気口側にかけてターボ分子ポンプ、ねじ溝ポンプおよび過流ポンプを順次配設したものがある。このような 2 種以上のポンプを直列につないで一体化した真空ポンプは複合真空ポンプと呼ばれる。

【0003】ターボ分子ポンプは、ロータの外周面に突設した多数の回転翼（動翼）とポンプハウジングの内周面に突設した多数の固定翼（静翼）とからなる。なお、回転翼、固定翼は、通常、マシニングセンタなどの加工機を用いて A1 合金ブロック材を切削加工して製作されている。ねじ溝ポンプは、前記ロータの外周面に形成されたねじ溝と該ねじ溝の山部に微小な間隙で対向する内周面を有する円筒状のステータとからなる。なお、ねじ溝はステータの方に設けてもよく、また、ロータとステータの両方に設けてもよい。

【0004】過流ポンプは、前記ロータの外周面に突設し放射状の凹部を有する多数のラジアルブレードとこれらにそれぞれ対向する吸込流路を有するステータとから

なる。前記ロータ（ポンプ部のロータ）の軸は、ポンプハウジング下方のモータハウジング内に延在して該延在部分がモータのロータ軸をなし、軸受を介してモータハウジングで支持されつつ、モータハウジング内に配設したモータステータにより回転駆動される。なお、ロータ軸は高速回転（数万 rpm）するので、軸受部での摩擦発熱を回避するために、気体圧力で軸を浮かして支持する方式の軸受（静圧気体軸受）を用いたものもある。

【0005】前記 3 種直列の複合真空ポンプは、1 台で大気圧から超高真空まで排気する能力を有する。なお、前記特公平 7-101039 号公報では、ターボ分子ポンプ部と過流ポンプ部との間にバイパス路を設け、該バイパス路内に、スプリングの弾発力によりターボ分子ポンプ部に連通する開口を閉じる弁を設けている。これによれば、運転初期にねじ溝ポンプ部に生じる大きな圧力差がスプリングの弾発力を凌いで弁を開き、その結果バイパス路が開通して排気流量が増大するので、より短時間で排気することができる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】前記従来の複合真空ポンプでは、1 台で大気圧から超高真空まで排気する能力を有するもののコンパクト化の点でまだ改善の余地があった。また、半導体製造装置などで CVD 処理等に用いられる腐食性ガスを吸引排出する場合、この腐食性排出ガスがモータ部や軸受部に侵入してこれらの部位を腐食させ複合真空ポンプ寿命を短縮させる問題があった。また、回転翼、固定翼をブロック材から切削加工するのは、加工時間が数時間から数十時間かかり、コストダウンが難しいという問題があった。

【0007】本発明の目的は、前記のような従来技術の問題を解決し、大気圧から超高真空まで 1 台で排気する複合真空ポンプをさらにコンパクト化した小型真空ポンプを提供すること、また、CVD 処理等用腐食性ガスのモータ部、軸受部への侵入を阻止した小型真空ポンプを提供すること、また、安価な製造を可能とした小型真空ポンプを提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的は以下に記載される本発明により達成された。

（1）吸気口と排気口とを有するポンプハウジング内に、吸気口側からターボ分子ポンプ、ねじ溝ポンプおよび過流ポンプを順次配設し、これらポンプのロータを共通の回転軸に固定してなる複合真空ポンプにおいて、前記回転軸を静圧気体軸受で支持し、該静圧気体軸受の排気口を前記過流ポンプの出側部に接続したことを特徴とする小型真空ポンプ。

【0009】（2）前記静圧気体軸受の排気口は、前記ポンプハウジングに固定されたフランジと前記回転軸に固定されて前記フランジに弾発的に当接する皿パネ状のリングとからなるリップを有することを特徴とする

(1) 記載の小型真空ポンプ。

(3) 前記リングと前記フランジとの相互接触面は耐薬品性に優れた樹脂(例えばフッ素樹脂等)でコーティングされていることを特徴とする(2)記載の小型真空ポンプ。

【0010】(4) 前記ターボ分子ポンプの回転翼、固定翼の一方または両方が、板材をエッチングまたはプレス打抜き後、翼部分を曲げ加工して形成されたことを特徴とする(1)～(3)のいずれかに記載の小型真空ポンプ。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明(1)では、吸気口と排気口とを有するポンプハウジング内に、吸気口側からターボ分子ポンプ、ねじ溝ポンプおよび過流ポンプを順次配設し、これらポンプのロータを共通の軸(回転軸)に固定してなる複合真空ポンプにおいて、前記軸を静圧気体軸受で支持し、軸受排気口(静圧気体軸受の排気口)を前記過流ポンプの出側部に接続した。これにより、軸受排気口からの排気流が過流ポンプからの排気流と合流してポンプハウジングの排気口へ向かう。そして、軸受排気口の排気流速が大きい場合、そこからの排気流が過流ポンプ出側部の気体をポンプハウジングの排気口へと連れ去って圧力を低下させる。すなわち、過流ポンプ出側部に軸受排気口を接続した部分がエジェクタ(エジェクタ真空ポンプ)として作用する。

【0012】このようなエジェクタでは、圧縮比を5～10程度と過流ポンプの圧縮比1.5～2.0程度に比べて大きくとることができるので、かかるエジェクタの付設により、排気性能の低下を伴わずして過流ポンプの段数を3～5段削減でき、それゆえ、本発明によれば、複合真空ポンプ全体をさらにコンパクトに小型化することができる。また、発熱の原因になる高压側でのロータの回転に対する気体の粘性抵抗が低減するので、発熱も軽減する。また、過流ポンプ出側部の気体は軸受排気口からの排気流によってポンプハウジングの排気口へとバースされるから、腐食性ガスなどの有害な気体が軸受側やモータ側に侵入するのを防止できる。

【0013】なお、前記のようなエジェクタの作用効果を得るには、周知の流体工学理論に基づいて前記エジェクタ作用が起こる流速条件を求め、この流速条件が満たされるように軸受排気口の寸法形状を設計すればよい。また、本発明(2)では、本発明(1)において、軸受排気口を、前記ポンプハウジングに固定されたフランジと前記軸に固定されて前記フランジに弾発的に当接する皿バネ状のリングとからなるリップを有するものとした。これによれば、前記エジェクタの作用効果を得るには、リップの隙間を適切に設定してやればよく、しかも、このリップの隙間は、リング(皿バネ)の弾発力、静圧気体軸受の排気圧力、および軸の高速回転によりリングにかかる遠心力の力関係のみに依存して変わるもの

であるから、考慮すべき設計因子がこれら3つに絞られて設計がやりやすくなる。

【0014】また、真空ポンプの運転休止時(軸の回転停止あるいは静圧気体軸受への給気停止のとき)でも、リングが自己の弾発力によってフランジに当接し、リップの隙間がなくなって軸受排気口が閉ざされるから、腐食性ガスなどの有害な気体が軸受側やモータ側に侵入することはない。また、本発明(3)では、本発明(2)において、リップを、そのリングとフランジとの相互接触面に耐薬品性に優れた樹脂(例えばフッ素樹脂など)をコーティングしたものとした。こうしておくと、リップのリングとフランジとの相互接触面の腐食抵抗が強化され、リップの密着性(軸受排気口の密閉性)を長期にわたり良好に維持できて好ましい。

【0015】また、本発明(4)では、本発明(1)～(3)のいずれかにおいて、ターボ分子ポンプの回転翼、固定翼の一方または両方(好ましくは両方)を、「板材のエッチングまたはプレス打抜き一翼部分の曲げ加工」という順次工程で製作したものとした。こうすることにより、複合真空ポンプの製作コストを大幅に削減することができ、より廉価な小型真空ポンプを提供できるようになる。

【0016】

【実施例】図1は、本発明の1実施例を示す断面模式図である。図示のように、本実施例では、本発明(1)に従い、吸気口2と排気口3とを有するポンプハウジング1内に、吸気口側2からターボ分子ポンプ4、ねじ溝ポンプ5および過流ポンプ6が順次配設され、これらポンプのロータ7が共通の軸(回転軸)9に固定された複合真空ポンプにおいて、軸9が静圧気体軸受10、11(10はラジアル軸受、11はスラスト軸受)で支持され、軸受排気口13が過流ポンプ6の出側部に接続されている。

【0017】なお、ロータ7の軸は、ポンプハウジング1下方のモータハウジング14内に延在して該延在部分がモータロータ18の軸となり、静圧気体軸受10、11を介してモータハウジング14で支持されつつ、モータハウジング14内に配設したモータステータ19により回転駆動される。ターボ分子ポンプ4は、ロータ7の外周面に突設した多数の回転翼(動翼)4Aとポンプハウジング1の内周面に突設した多数の固定翼(静翼)4Bとからなり、出側圧力が1Pa程度以下のとき入側圧力を $10^{-6}$ Pa程度以下(超高真空)にする排気性能を有する。

【0018】ねじ溝ポンプ5は、ステータ8の外周面に形成されたねじ溝と該ねじ溝の山部に微小な間隙で対向する内周面を有する円筒状のロータ7とからなり、出側圧力が $10^{-3}$ Pa程度以下のとき入側圧力を1Pa程度にする排気性能を有する。過流ポンプ6は、ロータ7の中空部の外周面に突設し放射状の凹部を有する多数のラ

ジアルブレードとこれらにそれぞれ対向する吸込流路を有するステータ8とからなり、出側圧力が大気圧(10<sup>5</sup> Pa程度)のとき入側圧力を10<sup>3</sup> Pa程度にする排気性能を有する。

【0019】過流ポンプ6は、1段あたりの圧縮比が1.5~2.0程度であることから従来では6~10段を必要とするのに対し、本発明では軸受排気口13を過流ポンプ6の出側部に接続してエジェクタを構成したことにより、過流ポンプ段数は4~7段とすれば十分である。本実施例では、過流ポンプ段数=5段とした。また、本実施例では、本発明(2)に従い、軸受排気口13の過流ポンプ6出側部との接続部にリップ17を設けている。リップ17は、ポンプハウジング1に固定されたフランジ15と、軸9に固定されてフランジ15に弾発的に当接する皿バネ状のリング16とで形成されている。なお、本実施例ではさらに、本発明(3)に従い、リング16とフランジ15との相互接触面にはフッ素樹脂コーティングを施した。

【0020】排気停止時には図2(a)に示すように、リング16の弾発力でリップ17が閉じて軸受排気口13がシールされる。排気時には図2(b)に示すように、軸9の回転による遠心力と軸受排気口からの排気圧力がリング16の弾発力と釣り合うところまでリップ17が開き、形成された隙間からの吐出排気流により、エジェクタ効果が発揮される。

【0021】また、本実施例ではさらに、本発明(4)に従い、ターボ分子ポンプ4の回転翼4A、固定翼4Bの両方とも、薄厚のSUS304ステンレス鋼の中空円板を、図3に示す要領で、所定のエッチング抜き代21の箇所をエッチング後、翼部分20を曲げ加工して製作したので、ターボ分子ポンプ部の製作コストを従来より大幅に削減できた。

【0022】

【発明の効果】かくして本発明によれば、よりコンパクト

トに小型化したうえ、回転駆動部への腐食性ガス侵入がなく、製作コストも削減できる複合真空ポンプが得られるという優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施例を示す断面模式図である。

【図2】排気停止時(a)および排気時(b)のリップ部の状態を示す断面模式図である。

【図3】回転翼、固定翼の製作要領の例を示す説明図である。

【符号の説明】

1 ポンプハウジング

2 吸気口

3 排気口

4 ターボ分子ポンプ

4A 回転翼

4B 固定翼

5 ねじ溝ポンプ

6 過流ポンプ

7 ロータ

8 ステータ

9 軸(回転軸)

10 静圧気体軸受(ラジアル軸受)

11 静圧気体軸受(スラスト軸受)

12 軸受吸気口

13 軸受排気口

14 モータハウジング

15 フランジ

16 リング

17 リップ

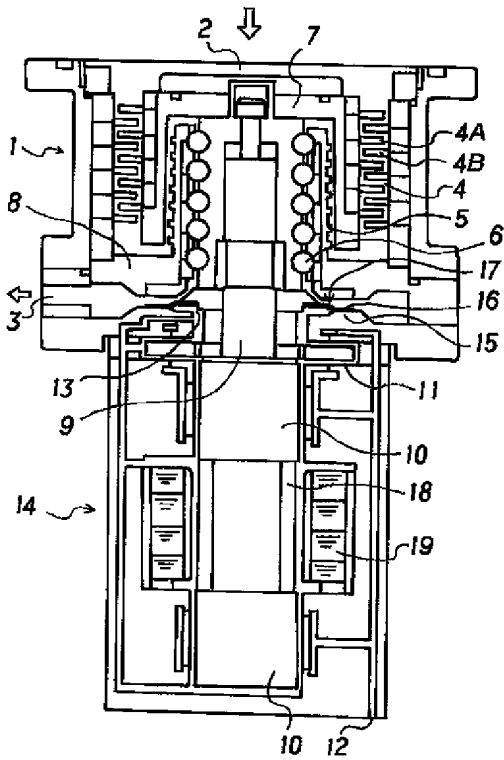
18 モータロータ

19 モータステータ

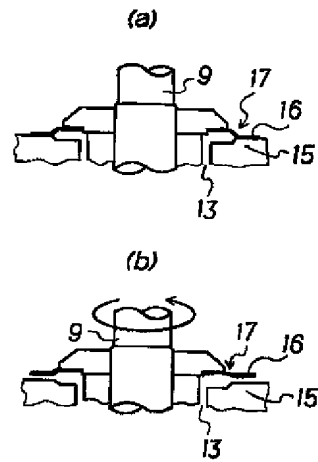
20 翼部分

21 エッチング抜き代

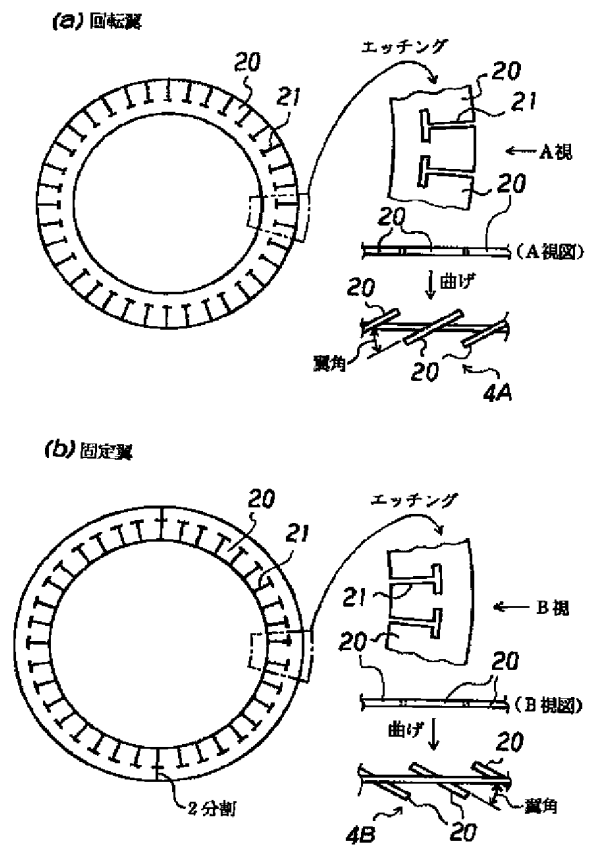
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3H022 AA01 BA06 CA14 CA21 CA22  
CA58 DA00 DA04 DA14  
3H031 DA01 DA02 DA05 DA07 EA00  
EA06 FA01 FA03 FA14 FA32  
FA34 FA36